

MODULARIO  
LCA-101

Mod. C.E. - 1-4-7



PCT/EP 03/07484

*Ministero delle Attività Produttive**Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività  
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi**Ufficio G2*

REC'D 20 OCT 2003

WIPO PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

MI2002 A 001505

N.

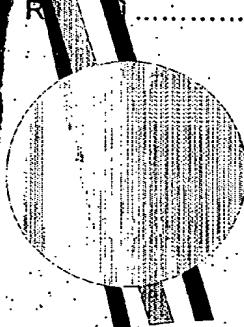


*Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'acciuso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

R

24 LUG. 2003



per IL DIRIGENTE

*Paolo Palenzona*  
Dr.ssa Paolo Giuliano

BEST AVAILABLE COPY

3212PTIT

## AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

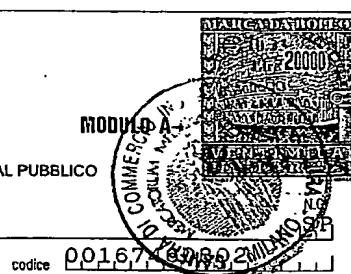
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione DANIELI &amp; C. OFFICINE MECCANICHE S.p.A.

Residenza BUTTRIO (UD)



codice 00167469892 MILANO

## 2) Denominazione

Residenza

codice

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome Dr. Diego Pallini ed altri

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza Notarbartolo &amp; Gervasi S.p.A.

via C.so di Porta Vittoria n. 9 città Milano cap 20122 (prov) MI

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cd/sc) 1B62D gruppo/sottogruppo 11/100

Dispositivo di supporto di rulli per colata continua di nastro metallico

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI  NO 

SE ISTANZA: DATA \_\_\_\_\_ N° PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

## E. INVENTORI DESIGNATI cognome nome

cognome nome

1) BOTHAM W. Brian 3) POLONI Alfredo  
2) DE LUCA Andrea 4) FAGGIANI Edi

## F. PRIORITY

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R	SCIOLGIMENTO RISERVE
1) nessuna					Data _____ N° Protocollo _____
2)					

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI  
nessuna

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.	Prov.	n. pag.	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ....
Doc. 1)	12	PROV	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) ....
Doc. 2)	12	PROV	n. tav. 19 lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale ....
Doc. 3)	1	RIS	designazione inventore ....
Doc. 4)	10	RIS	documenti di priorità con traduzione in italiano ....
Doc. 5)	10	RIS	autorizzazione o atto di cessione ....
Doc. 6)	10	RIS	normativo completo del richiedente ....
Doc. 7)	10		

SCIOLGIMENTO RISERVE
Data _____ N° Protocollo _____
confronta singole priorità

Si attesta di versamento, totale Euro Duecentonovantuno/80.=

obbligatorio

COMPILATO IL 19/07/2002

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) Diego Pallini

CONTINUA SI/NO SI

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO MILANO codice 15

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA LMI2002A 001505 Reg. A.

L'anno DUEMILADUE, giorno 01, del mese di LUGLIO

Il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda di deposito

e/o aggiuntivi per la concessione del brevetto sopariportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

G. M. DE ANDRA



timbro dell'Ufficio

  
L'UFFICIALE ROGANTE  
M. CORTONESI

3212PTIT

PROSPETTO A

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2002A 001505

REG. A

DATA DI DEPOSITO 10/07/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO 10/07/2002

D. TITOLO

Dispositivo di supporto di rulli per colata continua di nastro metallico

E. RIASSUNTO

Dispositivo di supporto ad una struttura (14) dei rulli cristallizzatori (11, 11') di una linea di colata continua di nastro metallico comprendente un supporto mobile a ciascuna estremità assiale. Tali supporti (17, 17', 19, 19') sono provvisti di un cuscinetto idraulico (13), per ridurre l'attrito nel movimento rispetto alla struttura. Tra i supporti mobili di uno dei rulli (11) e la struttura è disposto un attuatore idraulico (18), che spinge il primo rullo (11) verso del secondo rullo (11'), contro una battuta (16). Tra il secondo rullo (11') e la struttura sono disposti attuatori magnetostrettivi che spingono il secondo rullo (11') contro il primo rullo (11). Il dispositivo ha un giunto provvisto di una sede (22) entro cui può scorrere un tubo telescopico (21) per l'alimentazione dell'acqua di raffreddamento a condotti disposti nei rulli. La sede (22) è collegata alla struttura (14) tramite un soffietto (27) per consentire le oscillazioni.



M. DISEGNO

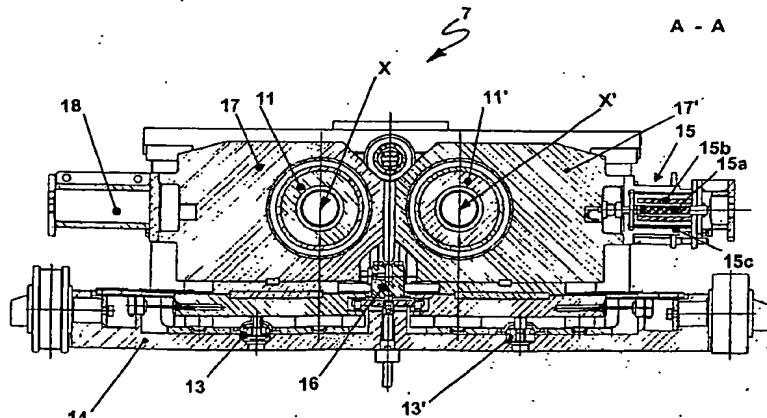


Figura 3

3212PTIT

Notarbartolo & Gervasi S.p.A.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

"Dispositivo di supporto di rulli per colata continua di nastro metallico "

A nome: DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.p.A.

Con sede in: BUTTRIO (UD)

Inventori designati: BOTHAM W. Brian, DE LUCA Andrea,

POLONI Alfredo, FAGGIANI Edi, KAPAJ Nuredin

\* \* \* \* \*

Campo dell'invenzione

MI 2002 A 001505

La presente invenzione si riferisce a un dispositivo di supporto di rulli della lingottiera per colata continua di nastro metallico e in particolare a un dispositivo di riduzione dell'attrito dei rulli nei loro movimenti di regolazione. Inoltre si riferisce ad un metodo di controllo della distanza dei rulli costituenti una lingottiera.

Stato della tecnica

I nastri metallici vengono usualmente prodotti a partire da lingotti o bramme colate in continuo, che vengono ridotti di spessore con una serie di operazioni successive comprendenti la sbizzarria, la laminazione a caldo e la laminazione a freddo, assieme a ulteriori trattamenti, per esempio termici, intermedi. Queste modalità operative comportano impianti molto costosi e notevoli dispendi energetici.

Pertanto, da molto tempo la tendenza è quella di ridurre i costi di impianto e di esercizio colando prodotti di spessore il più vicino possibile a quello finale; conseguentemente, dopo l'introduzione della colata continua a bramme lo spessore di queste ultime si è abbassato dai 200÷300 mm convenzionali a 60÷100 mm ottenuti nel cosiddetto



colaggio di bramme sottili, denominato anche thin slab casting dalla terminologia tecnica inglese. Tuttavia anche il passaggio da 60 mm a 2÷3 mm, che è lo spessore tipico di un nastro a caldo, richiede una serie di passaggi energeticamente onerosi.

In vista degli svantaggi insiti nel colare corpi di rilevante spessore da ridurre a nastri sottili, i vantaggi insiti nel colare direttamente nastri metallici sono stati riconosciuti fin dalla seconda metà del 19° secolo, quando Sir Thomas Bessemer brevettò una macchina per la colata continua di nastro di acciaio costituita da rulli metallici controrotanti raffreddati posti a piccola distanza tra loro; il metallo veniva colato nell'intercapedine tra i rulli, solidificava a contatto con le pareti fredde di questi ultimi e veniva infine estratto con uno spessore pari alla distanza tra le pareti affacciate dei rulli stessi.

Tale tecnologia estremamente attraente ha trovato realizzazioni pratiche per il colaggio di metalli come il rame e l'alluminio soltanto negli ultimi decenni del 20° secolo, mentre per metalli e leghe più altopondenti, come l'acciaio, allo stato attuale la vera diffusione industriale di tale tecnologia non si è ancora affermata.

Numerosi sforzi vengono fatti in questo campo essenzialmente per ridurre i costi di produzione, l'energia utilizzata e l'impatto ambientale, e per produrre nastri sottili utilizzabili tal quale, in applicazioni particolari in cui per esempio non ci siano particolari richieste di qualità superficiale, oppure da considerare equivalenti ai nastri laminati a caldo per quegli impieghi in cui siano necessari spessori inferiori al millimetro.

Stabilito che la macchina ideata da Bessemer a suo tempo è ancora,

nelle sue linee generali, la più idonea alla colata continua di nastro metallico, i problemi da risolvere per una sua effettiva utilizzazione sono numerosissimi e vanno dall'assicurare la tenuta dei rulli in corrispondenza delle loro facce piane, ai materiali più idonei a reggere le gravose condizioni di esercizio, al controllo automatizzato di tutte le operazioni e delle velocità di colata e trascinamento del nastro, fino al suo avvolgimento in bobine, dette anche coil in inglese.

Uno dei punti più sollecitati della linea risulta essere quello dei rulli-cristallizzatori che normalmente debbono garantire, in presenza di elevate sollecitazioni termiche, qualità costante del nastro di colata e durata adeguata.

Una delle caratteristiche della tecnologia della colata a nastro continuo è che lo spessore del nastro dipende dalla velocità di rotazione dei rulli, a parità di altri fattori di colata, come la temperatura di solidificazione dell'acciaio, ecc.

I rulli cristallizzatori sono una delle parti della linea di colata più complessa giacché devono tra l'altro comprendere un sistema di raffreddamento dei rulli stessi e un delicato sistema di supporto che deve permettere, tra l'altro, anche una regolazione dello spessore del nastro di colata. Queste necessità implicano la presenza di molti elementi che mettono in opera le varie funzioni richieste dall'impianto. Una soluzione adottata in impianti noti è quella di disporre i rulli insieme ai dispositivi che realizzano molte delle funzioni direttamente collegate al loro funzionamento, come il sistema di raffreddamento e il sistema di regolazione della distanza tra i rulli in una piattaforma di struttura



complessa che ne permette la rapida sostituzione in blocco in caso di manutenzione ordinaria o straordinaria.

E' nota dai documenti EP-A-903190 e EP-A-903191 un impianto di colata continua di nastro con una piattaforma di supporto dei rulli cristallizzatori che comprende un sistema complesso di supporti per i rulli. Per favorire lo spostamento dei rulli durante il loro movimento di avvicinamento e allontanamento laterale durante la colata è anche previsto in tale impianto un sistema di cuscinetti lineari.

Un problema che si pone in tali tipi di impianti è quello di garantire movimenti di allontanamento e avvicinamento più rapidi possibile per fare fronte anche a situazioni di emergenza, come quando si presenta la necessità di un allontanamento dei rulli rapido e quasi immediato per fare cadere il carico di metallo fuso che si trova ancora sopra ai rulli.

Un altro problema che si pone è quello di migliorare l'affidabilità dei supporti per ridurre al minimo rischi di grippaggio durante il funzionamento, il che potrebbe compromettere la stessa struttura dei rulli, con gravi conseguenze.

#### Sommario dell'invenzione

E' dunque uno scopo della presente invenzione quello di risolvere i problemi sopra citati realizzando un dispositivo di supporto che garantisca il massimo di affidabilità durante la colata continua di nastro metallico, un nastro di spessore costante, e che sia impiegabile in presenza di elevate temperature e permetta i necessari spostamenti dei rulli con movimenti coordinati e sufficientemente precisi dei supporti delle due estremità opposte di ciascun rullo, per evitare dissimmetrie o difetti



di planarità nello spessore del nastro.

Questi problemi sono risolti in accordo con la rivendicazione 1 per mezzo di un dispositivo di supporto su una struttura di un primo ed un secondo rullo cristallizzatore raffreddati controrotanti, con una coppia di piastre appoggiate a ciascuna delle estremità di detta coppia di rulli, costituenti una lingottiera per colata continua di nastro metallico, detti primo e secondo rulli aventi assi paralleli ed essendo supportato ciascuno da almeno un elemento di supporto mobile in corrispondenza delle estremità assiali gli elementi di supporto mobili essendo atti a consentire un movimento di avvicinamento e allontanamento reciproco dei rulli di detta coppia, ciascuno degli elementi di supporto mobili associati al primo rullo essendo collegato a detta struttura mediante un rispettivo attuatore idraulico, atto a spingere detto primo rullo in direzione di detto secondo rullo e atto a spingere ciascun elemento di supporto contro un elemento di battuta, ciascuno degli elementi di supporto mobili associati al secondo rullo essendo collegato a detta struttura mediante mezzi di attuazione caratterizzato dal fatto che detti mezzi di attuazione sono atti a fare svolgere a detto secondo rullo movimenti di avvicinamento e di allontanamento da detto primo rullo, e che tra ciascun elemento di supporto mobile e detta struttura è previsto almeno un rispettivo cuscinetto idraulico, atto a consentire movimenti di scorrimento di ciascuno di detti elementi di supporto mobile rispetto alla struttura.

Preferibilmente detta struttura è il telaio di un cassetto contenente i rulli cristallizzatori e le altre strutture sopra elencate.

Grazie alle caratteristiche innovative della presente invenzione i supporti



dei rulli realizzati prevedendo i cuscinetti idrostatici che garantiscono un film di fluido tra i rulli stessi e la piattaforma di sostegno riducono di molto il coefficiente di attrito nel upporto. Tale soluzione permette di ottenere migliori risultati anche per quanto riguarda l'impiego in prossimità di sorgenti di calore a temperature elevate.

Il processo di colata è mantenuto a livello ottimale grazie alle caratteristiche dei supporti che durante la movimentazione nel senso dell'allontanamento e avvicinamento dei rulli presentano attriti minimi sia tra i supporti dei rulli e il telaio fisso del cassetto che tra il giunto per l'alimentazione e lo scarico dell'acqua di raffreddamento dei rulli. La minimalizzazione dell'attrito ottenuta con il dispositivo di supporto dell'invenzione è importante anche per garantire un processo simmetrico, altrimenti si possono verificare per lo stesso rullo condizioni diverse tra un supporto ed un altro e, di conseguenza, il nastro colato avrà spessore variabile lungo la sua larghezza.

Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione questi problemi sono risolti in accordo con la rivendicazione 7 per mezzo di un metodo di controllo e regolazione della distanza assiale di rulli cristallizzatori per un impianto di colata continua di nastro messo in opera con il dispositivo di cui sopra comprendente gli stadi seguenti:

azionare detto attuatore idraulico per fare avvicinare un primo rullo, in direzione del secondo rullo fino a che almeno un rispettivo elemento di supporto mobile associato al primo rullo sia in battuta contro un elemento di battuta,

prevedere mezzi di controllo e regolazione atti ad emettere segnali di



comando ai mezzi di attuazione in funzione dei segnali ricevuti relativi a opportuni parametri di processo;

azionare i mezzi di attuazione per esercitare una forza sui supporti mobili associati al secondo rullo in direzione di un avvicinamento o di un allontanamento da e verso il primo rullo scorrendo su almeno un rispettivo cuscinetto idraulico, in funzione della variazione dell'intensità della forza di separazione dei rulli, così da mantenere costante la minima distanza dei rulli.

#### **Liste delle Figure**

Ulteriori vantaggi conseguibili con il presente trovato risulteranno più evidenti, al tecnico del settore, dalla seguente descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione particolare a carattere non limitativo, di un dispositivo di supporto di rulli per colata continua di nastro metallico con riferimento alle seguenti Figure, di cui

La Fig. 1 rappresenta schematicamente una sezione in un piano verticale di una linea di colata di nastro metallico;

la Fig. 2 rappresenta schematicamente una vista assonometrica di un cassetto di supporto dei rulli;

La Fig. 3 rappresenta schematicamente un sezione del dispositivo di supporto di rulli dell'invenzione;

La Fig. 4 rappresenta una sezione di un giunto per l'alimentazione di liquido di raffreddamento ai rulli facente parte di un dispositivo secondo un aspetto preferito dell'invenzione.

#### **Descrizione dettagliata dell'invenzione**

Con riferimento alle Figure citate il dispositivo di colata continua



tipicamente prevede una siviera 1 che scarica il carico di acciaio liquido attraverso un cassetto di scarico 2 e un condotto 3 in una paniera 4. Da questa l'acciaio passa attraverso un ulteriore condotto 5 in una eventuale sottopaniera , non rappresentata nella figura, oppure attraverso un dispositivo scaricatore in una lingottiera 10 costituita da una coppia di rulli cristallizzatori controrotanti 11, 11', di rispettivi assi X, X' reciprocamente paralleli, raffreddati. Due paratie, indicate con riferimento 30 in Figura 2, sono previste per completare la lingottiera 10 e confinare nella direzione degli assi dei rulli il metallo liquido tra i rulli stessi con dei mezzi opportuni che le premono contro le superfici di estremità dei rulli. In questa lingottiera 10 il metallo liquido solidifica a contatto con detti rulli 11, 11' e viene estratto dalla lingottiera in forma di nastro a elevata temperatura, detto nastro seguendo, al di sotto di detta lingottiera, per gravità un percorso 12 sostanzialmente verticale. I rulli e un numero di altri dispositivi ad essi associati sono disposti in un cassetto 7, parzialmente mostrato in maggior dettaglio nella Fig. 2. Qui appare parte del telaio 14 del cassetto, in particolare il fondo e le strutture che il cassetto contiene.

Il dispositivo di supporto dei rulli 11, 11' secondo la presente invenzione è rappresentato in dettaglio, a puro titolo esemplificativo e non limitativo degli scopi e della portata dell'invenzione nelle Figure 2 e 3, in un possibile modo di realizzazione.

I rulli cristallizzatori 11, 11' sono montati su quattro elementi di supporto 17, 17', 19, 19' preferibilmente due per ogni rullo, che a loro volta vengono appoggiati sul telaio 14 del cassetto 7. Tra gli elementi di



supporto 17 ed il telaio 14 del cassetto 7 sono previsti dei cuscinetti idraulici 13, 13' di cui preferibilmente ne è previsto uno in corrispondenza di ogni elemento di supporto 17, 17'. Durante l'operazione di colata il rullo 11 viene tenuto fisso spingendo ciascun supporto 17, 19 del rullo 11 contro un fermo 16, tramite uno o più cilindri idraulici 18, 18' preferibilmente due, che lo spingono in direzione del secondo rullo 11'. Questo rullo 11 è convenzionalmente definito rullo "fisso" perché durante l'operazione di colata va ad appoggiarsi contro la battuta 16, mentre l'altro rullo 11' è definito "mobile" perché, durante le operazioni di colata, è quello che compie le oscillazioni necessarie ad una corretta operazione di colata. Il rullo 11' è spinto in direzione del rullo 11 per mezzo di almeno un attuatore magnetostrettivo 15, che in una forma di realizzazione vantaggiosa sono preferibilmente due 15, 15'. disposto uno a ciascuna estremità del rullo. I cilindri 18, 18' sono collegati al rullo fisso 11 e gli attuatori magnetostrettivi 15, 15' sono collegati al rullo mobile 11' con la loro rispettiva prima estremità e sono fissati alla loro seconda rispettiva estremità al telaio 14 del cassetto 7, per esempio ai lati di esso, che non appaiono in Figura 2 per permettere una migliore visione del sistema.

Gli attuatori magnetostrettivi sono dispositivi basati sull'intenso effetto magnetostrettivo proprio di alcune leghe metalliche. Questi materiali hanno la proprietà di allungarsi, la cosiddetta magnetostrizione positiva, o accorciarsi, la cosiddetta magnetostrizione negativa, nella direzione di un campo magnetico che viene applicato ad essi. Essi possiedono anche la proprietà di cambiare l'orientazione dei domini magnetici come



conseguenza della compressione o trazione a cui sono sottoposti.

Una accentuazione degli effetti magnetostrettivi si ha nelle leghe di ferro e terre rare, come samario, terbio, disprosio, ecc.. Questo effetto raggiunge un massimo quando il campo magnetico raggiunge il valore di saturazione proprio del materiale. Inoltre cessa al raggiungimento della temperatura di Curie. Nella Tab. 1 seguente sono elencate le caratteristiche principali di alcuni materiali magnetostrettivi, particolarmente adatti ad un impiego nella costruzione di attuatori magnetostrettivi.

Materiale	Magnetostrzione A saturazione [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	Temperatura di Curie [°C]
SmFe <sub>2</sub>	-2100	402,85
TbFe <sub>2</sub>	2460	424,56
DyFe <sub>2</sub>	1260	362
HoFe <sub>2</sub>	200	333
ErFe <sub>2</sub>	-300	317,45
TmFe <sub>2</sub>	-210	287
Fe	-9	770
Ni	-33	354
CoFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-110	—

Poiché questi materiali magnetostrettivi sono piuttosto fragili, si prevede opportunamente negli attuatori un sistema di precarico della barra realizzata in tale materiale in modo da evitare che essa venga sollecitata a trazione durante l'impiego, con conseguenze dannose.

Tali attuatori offrono caratteristiche ottimali di impiego, tra le quali vi è la buona risposta ad alta frequenza oltre al breve tempo di reazione e alla elevata forza applicabile. Per esempio una delle leghe magnetostrettive

presenta un intervallo di frequenza ottimale di 0÷5 kHz, inoltre una barra di tale materiale, lunga 10 cm, può allungarsi di oltre 0.1 mm in 50  $\mu$ s e una barra con un diametro di 30 mm può sopportare una forza di 2 tonnellate.

Nel dispositivo di supporto, sono previsti cuscinetti 13, 13' per ridurre il coefficiente d'attrito durante la movimentazione dei rulli cristallizzatori 11, 11' nel senso di un avvicinamento o di un allontanamento dei loro assi X, X'. Questi spostamenti dei rulli 11, 11', che devono essere effettuati mantenendo con la massima accuratezza il parallelismo tra i loro assi X, X', hanno come scopo quello di controllare lo spessore del nastro colato. I cuscinetti utilizzati sono vantaggiosamente del tipo idrostatico, come rappresentato in dettaglio in Fig. 3. In questo modo tra i supporti 17, 17', 19, 19', di entrambi i rulli mobile e fisso, ed il telaio 14 del cassetto 7 si ha la presenza di un film di fluido che riduce drasticamente l'attrito.

Il funzionamento del dispositivo di supporto della coppia di rulli conforme all'invenzione viene qui di seguito descritto per il caso di un solo attuatore magnetostrettivo, ma ben inteso anche il secondo supporto del rullo alla seconda estremità della coppia di rulli presenta le medesime caratteristiche tecniche e funziona nello stesso modo. Nel caso che durante il processo di colata venga modificata la velocità di produzione del nastro, o qualche altro parametro di colata, per esempio il superheat, ovvero il surriscaldo, dell'acciaio liquido, il rullo 11' può avvicinarsi od allontanarsi dal rullo 11, per mantenere circa costante la forza di separazione dei rulli stessi, garantendo condizioni costanti di lavoro, ed in particolare che il punto di fine solidificazione rimanga lo stesso,



preferibilmente in corrispondenza del punto cosiddetto "KISSING POINT" (KP).

Quando la forza di separazione dei rulli cristallizzatori 11, 11' comincia a cambiare vuol dire che il punto di solidificazione si allontana dal punto KP. In questo caso la posizione del rullo mobile 11' deve cambiare per far tornare la forza di separazione al valore prefissato muovendo il rullo mobile in avvicinamento o in allontanamento dal rullo fisso, e ciò ha come risultato di mantenere il punto di fine solidificazione in corrispondenza del punto KP.

Per svolgere la regolazione della posizione del rullo mobile 11', l'attuatore magnetostrettivo 15 è collegato al supporto 17' del rullo mobile 11', ed è anche prevista una cella di carico posizionata tra loro. Lo stesso vale per la seconda estremità del rullo mobile 11' servita dal secondo attuatore magnetostrettivo 15'. La barretta magnetostrettiva 15a viene precaricata con un sistema 15c di precarico opportuno e la posizione iniziale del rullo mobile 11' viene garantita tramite un trasduttore di posizione. Nella posizione iniziale la barra magnetostrettiva è allungata di un valore predeterminato sotto l'azione del campo magnetico prodotto da bobine elettriche 15b e ciò garantisce la spinta del supporto 17' contro il nastro colato.

Nel momento in cui varia l'intensità della forza di separazione dei rulli, il sistema di controllo modifica l'intensità del campo magnetico per allungare oppure accorciare la barretta magnetostrettiva in funzione della variazione della forza di separazione, e di conseguenza viene modificata anche la posizione dei rulli in modo tale che, mantenendo la forza



costante, si garantisce anche la fine della solidificazione al punto KP. La risposta del sistema è molto veloce poiché si riesce a modificare la distanza dei rulli in qualche decina di  $\mu\text{s}$ .

In una variante vantaggiosa dell'invenzione, il dispositivo di supporto comprende preferibilmente anche uno o più giunti di collegamento per i condotti del liquido di raffreddamento dei rulli, globalmente indicati con il riferimento 20. Uno di essi è rappresentato schematicamente nella Fig.

4. Il raffreddamento risulta necessario per mantenere la temperatura della superficie dei rulli 11, 11' il più possibile costante, smaltendo il calore di solidificazione del metallo. Data la grande quantità di calore che deve essere smaltita, i condotti di trasporto del liquido di raffreddamento debbono essere opportunamente dimensionati. Il sistema di raffreddamento deve anche permettere gli spostamenti di avvicinamento e allontanamento dei rulli 11, 11', siano essi di piccola entità, per esempio quando si modifica lo spessore del nastro, o di più grande entità quando invece si devono allontanare i rulli 11, 11', per esempio per svuotare la lingottiera 10 dell'acciaio liquido che contiene.

Il giunto 20 comprende un tubo telescopico 21 disposto sostanzialmente orizzontalmente e nel quale sono inseriti condotti del liquido sia in direzione di apporto verso i rulli, sia in direzione di uscita dai rulli dopo l'operazione di raffreddamento. Preferibilmente sono previsti due giunti per rullo 11, 11', posti ad ogni estremità di ciascuno, uno per l'apporto del fluido al rullo e l'altro per l'asportazione di detto fluido. Il tubo telescopico 21 è inserito coassialmente in una sede 22 provvista di opportune guarnizioni 23, 24 che permettono spostamenti di scorrimento assiale

del tubo 21 nella sede 22 nel caso di spostamenti di grande ampiezza dei rulli 11, 11'. Tali spostamenti possono essere effettuati in condizioni d'emergenza per mezzo di cilindri idraulici disposti in corrispondenza di ogni supporto 17, 17', 19, 19', che nel caso del rullo mobile 11' sono disposti in serie con l'attuatore magnetostrettivo..

Come è visibile dalla Fig. 4, che illustra uno dei quattro supporti dei rulli 11 e 11', essendo gli altri tre supporti realizzati nello stesso modo, per cui la descrizione il soffietto o compensatore 27 permette al rullo 11 di eseguire durante la colata piccoli spostamenti dei rulli nel verso delle frecce 28, 28' anche senza che avvenga lo scorrimento in senso assiale del tubo 21 nella sede 22 e corrispondono a piccoli spostamenti di tipo oscillatorio del giunto 20 nella direzione della freccia 29, durante l'esercizio della macchina di colata. Tali movimenti devono avvenire col minore attrito possibile e la presenza del soffietto 27 verticale lo permette, e sono recuperati senza resistenza mentre lo scorrimento assiale del tubo 21 comporterebbe una maggiore dissipazione.

Nel caso si debbano effettuare ampi spostamenti, del tipo di quelli previsti in caso di apertura dei rulli per l'evacuazione di emergenza del metallo presente tra di essi nella lingottiera, il soffietto o compensatore 27 del rullo "fisso" 11, permette alla sede 22 di effettuare un primo spostamento fino ad arrivare in battuta su uno dei fermi o elementi di battuta 25, e non subisce distorsioni che potrebbero danneggiarlo e successivamente avviene lo scorrimento assiale del tubo 21 che permette l'allontanamento assiale dei rulli. Con la stessa modalità si aprono sia il rullo fisso 11 che il rullo mobile 11'.



Possono essere vantaggiosamente previsti altri soffietti intorno al tubo 21 per esempio per proteggerlo dalla polvere o da altri elementi estranei. Sono previsti inoltre elementi di supporto e di guarnizione 23 e 24 comprendenti "O – ring" e in tal modo viene garantita la tenuta all'acqua che scorre tra il tubo 21 e la sede 22.

L'acqua di raffreddamento scorre in direzione verticale, per esempio nel verso della freccia 31, nel tubo comprendente il soffietto verticale 27, quindi passa attraverso fori, non illustrati nelle figure, nel tubo telescopico 21 orizzontale e successivamente nel rispettivo rullo cristallizzatore 11, 11'. L'acqua, dopo aver svolto la funzione di raffreddamento, segue il percorso inverso e passa dal rullo 11, 11' al tubo telescopico 21, quindi tramite fori nel tubo verticale comprendente il soffietto 27.

Mediante tale giunto per i condotti d'acqua, o di qualunque altro tipo fluido di raffreddamento atto a svolgere tale funzione, viene ridotta al minimo la resistenza globale del dispositivo di supporto in relazione agli spostamenti impartiti ai rulli 11, 11' e questo presenta il vantaggio che la distanza tra i rulli si autoregoli in modo molto preciso, per esempio a seconda della velocità di colata, e che lo spessore del nastro sia uniforme lungo tutta la sua larghezza. Infatti eccessivi attriti nei supporti potrebbero compromettere l'uniformità dello spessore del nastro.



**RIVENDICAZIONI**

1. Dispositivo di supporto su una struttura (14) di un primo ed un secondo rullo cristallizzatore (11, 11') raffreddati controrotanti, con una coppia di piastre (30, 30') appoggiate a ciascuna delle estremità di detta coppia di rulli (11, 11'), costituenti una lingottiera (10) per colata continua di nastro metallico, detti primo e secondo rulli (11, 11') aventi assi paralleli ed essendo supportati ciascuno da almeno un elemento di supporto mobile (17, 17', 19, 19') in corrispondenza delle estremità assiali, gli elementi di supporto mobili (17, 17', 19, 19') essendo atti a consentire un movimento di avvicinamento e allontanamento reciproco dei rulli (11, 11') di detta coppia, ciascuno degli elementi di supporto (17, 19) mobili associati al primo rullo (11) essendo collegato a detta struttura mediante un rispettivo attuatore idraulico (18, 18'), atto a spingere detto primo rullo (11) in direzione di detto secondo rullo (11') e atto a spingere ciascun elemento di supporto (17, 17') contro un elemento di battuta (16), ciascuno degli elementi di supporto (17', 19') mobili associati al secondo rullo (11') essendo collegato a detta struttura mediante mezzi di attuazione (15, 15') caratterizzato dal fatto che detti mezzi di attuazione (15, 15') sono atti a fare svolgere a detto secondo rullo (11') movimenti di avvicinamento e di allontanamento da detto primo rullo (11), e che tra ciascun elemento di supporto (17, 17', 19, 19') mobile e detta struttura (14) è previsto almeno un rispettivo cuscinetto idraulico (13, 13'), atto a consentire movimenti di scorrimento di ciascuno di detti elementi di supporto (17, 17', 19, 19') mobile rispetto alla struttura (14).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di



attuazione (15), sono costituiti da un attuatore magnetostrettivo.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, in cui è previsto almeno un giunto (20) di sostegno al condotto di trasporto di liquido di raffreddamento tra detti rulli (11, 11') e detta struttura atto a recuperare spostamenti in direzione ortogonale agli assi di detti rulli (11, 11').

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, in cui detto giunto (20) comprende un tubo telescopico (21) inserito sostanzialmente orizzontalmente in una sede (22) collegata a detta struttura, detto tubo potendo scorrere lungo il proprio asse in detta sede.

5. Dispositivo secondo la rivendicazione 4 in cui tra detta struttura e detta sede è interposto un soffietto o un compensatore (27).

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 in cui mezzi (25, 26) di appoggio sono previsti per limitare gli spostamenti di detta sede nella direzione dell'asse del tubo telescopico (21).

7. Metodo di controllo e regolazione della distanza assiale di rulli cristallizzatori (11, 11') per un impianto di colata continua di nastro messo in opera con il dispositivo della rivendicazione 1 comprendente gli stadi seguenti:

- a) azionare detto attuatore idraulico (18, 18') per fare avvicinare un primo rullo (11), in direzione del secondo rullo (11') fino a che almeno un rispettivo elemento di supporto (17, 19) mobile associato al primo rullo (11) sia in battuta contro un elemento di battuta (16),
- b) prevedere mezzi di controllo e regolazione atti ad emettere segnali di comando ai mezzi di attuazione (15, 15') in funzione dei segnali ricevuti relativi a opportuni parametri di processo;



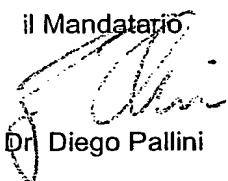
c) azionare i mezzi di attuazione (15, 15') per esercitare una forza sui supporti mobili (17', 19') associati al secondo rullo (11') in direzione di un avvicinamento o di un allontanamento da e verso il primo rullo (11) scorrendo su almeno un rispettivo cuscinetto idraulico (13, 13'), in funzione della variazione dell'intensità della forza di separazione dei rulli, così da mantenere costante la minima distanza dei rulli (11, 11').

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, in cui il sistema di controllo modifica l'intensità di campi magnetici per allungare oppure accorciare barrette magnetostrittive comprese nei detti mezzi di attuazione (15) in funzione della variazione di intensità della forza di separazione.

(BCQ/pd)

Milano, il 10 Luglio 2002

p. DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.p.A.

il Mandatario:  
  
Dr. Diego Pallini

NOTARBARTOLO & GERVASI S.p.A.



NOTARBARTOLO & GERVASI S.p.A.

*[Handwritten signature]*

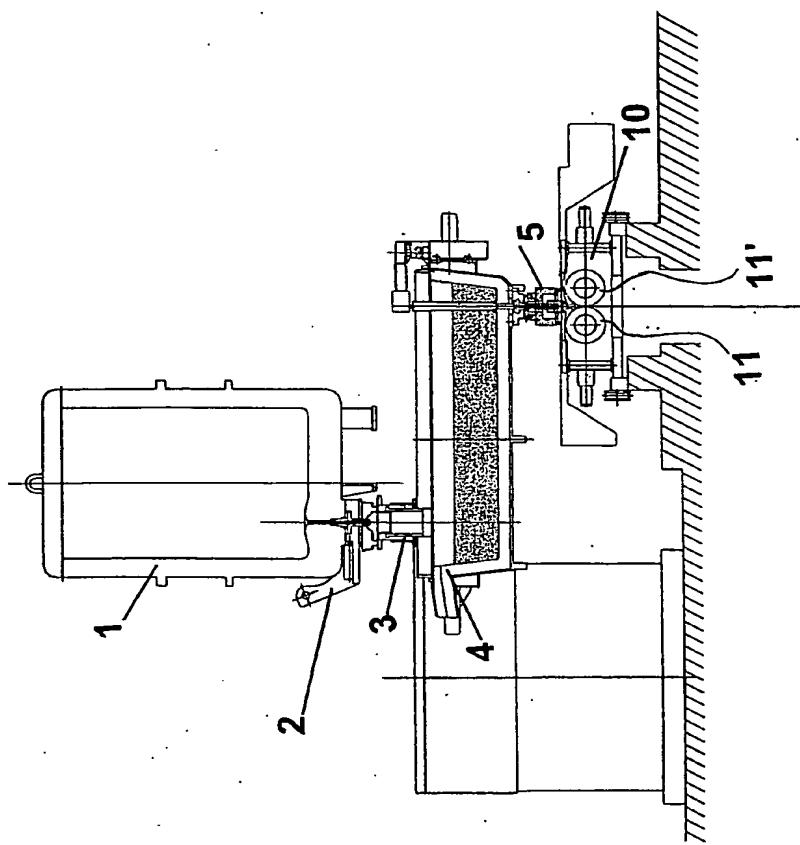


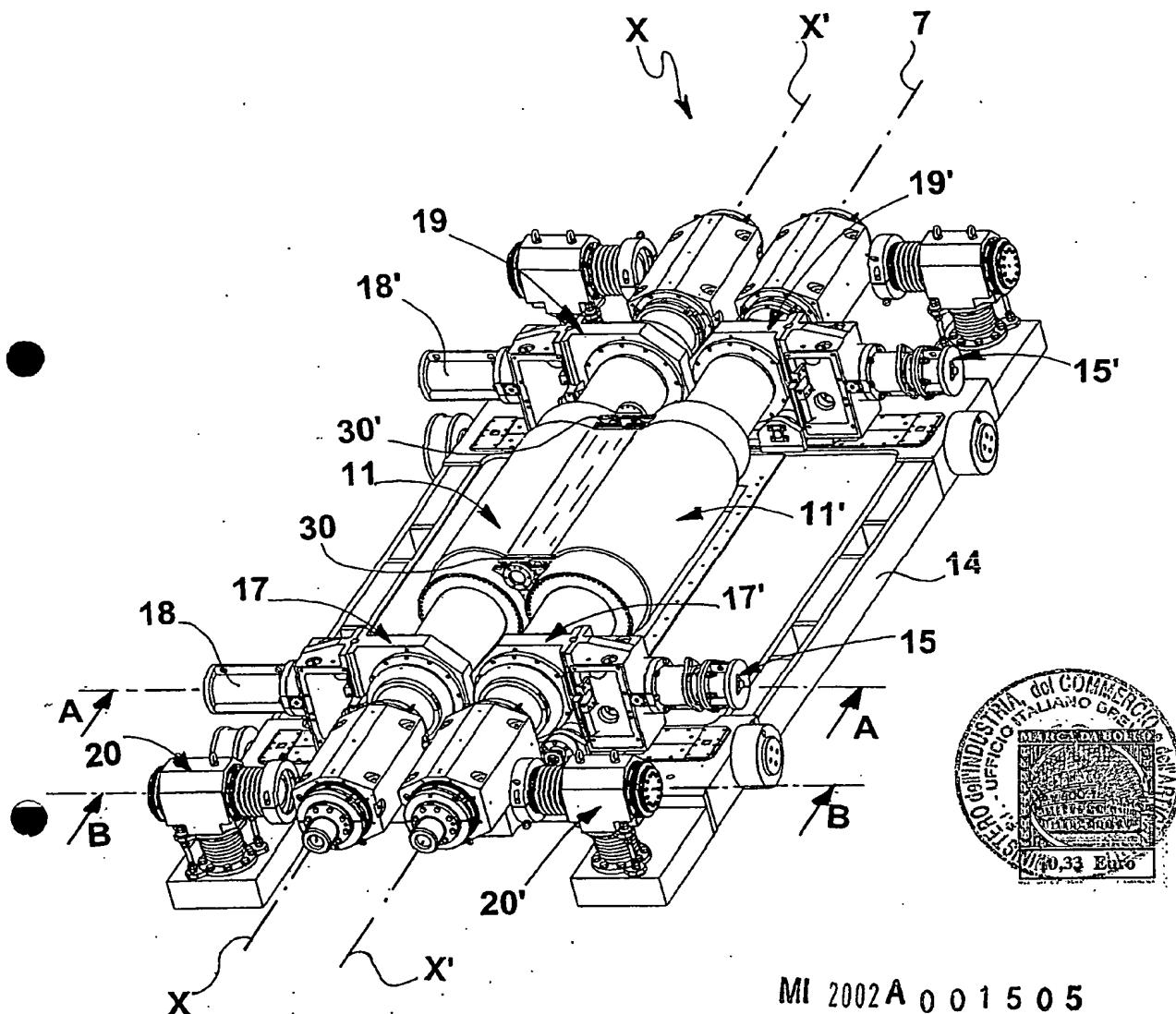
Figura 1

MI 2002A 001505



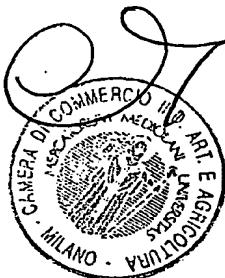
NOTARBARTOLO & GERVASI S.p.A.

*Ferrari*



MI 2002A 001505

Figura 2



NOTARBARTOLO & GERVASI S.p.A.

*[Handwritten signature]*

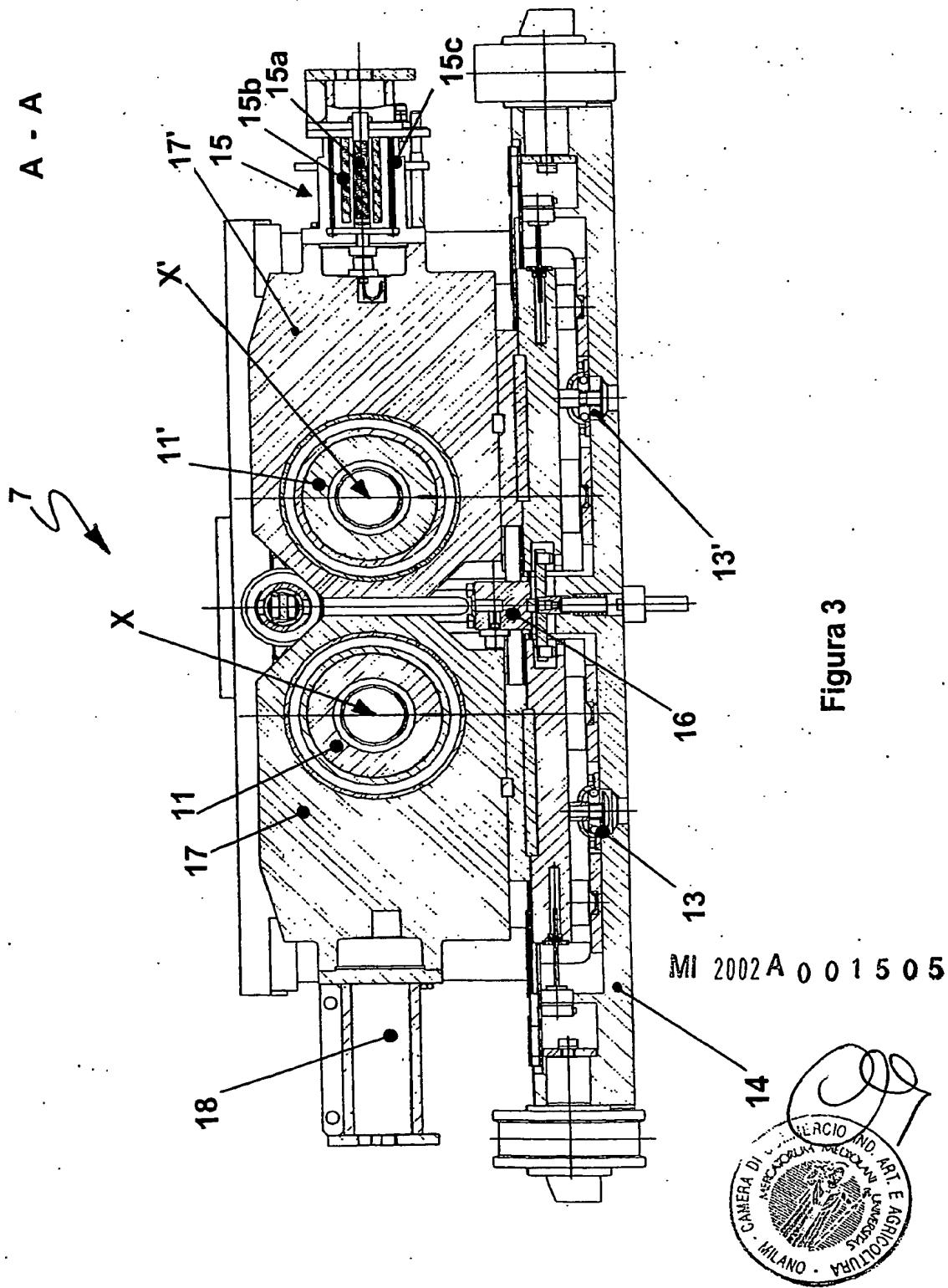


Figura 3

B - B

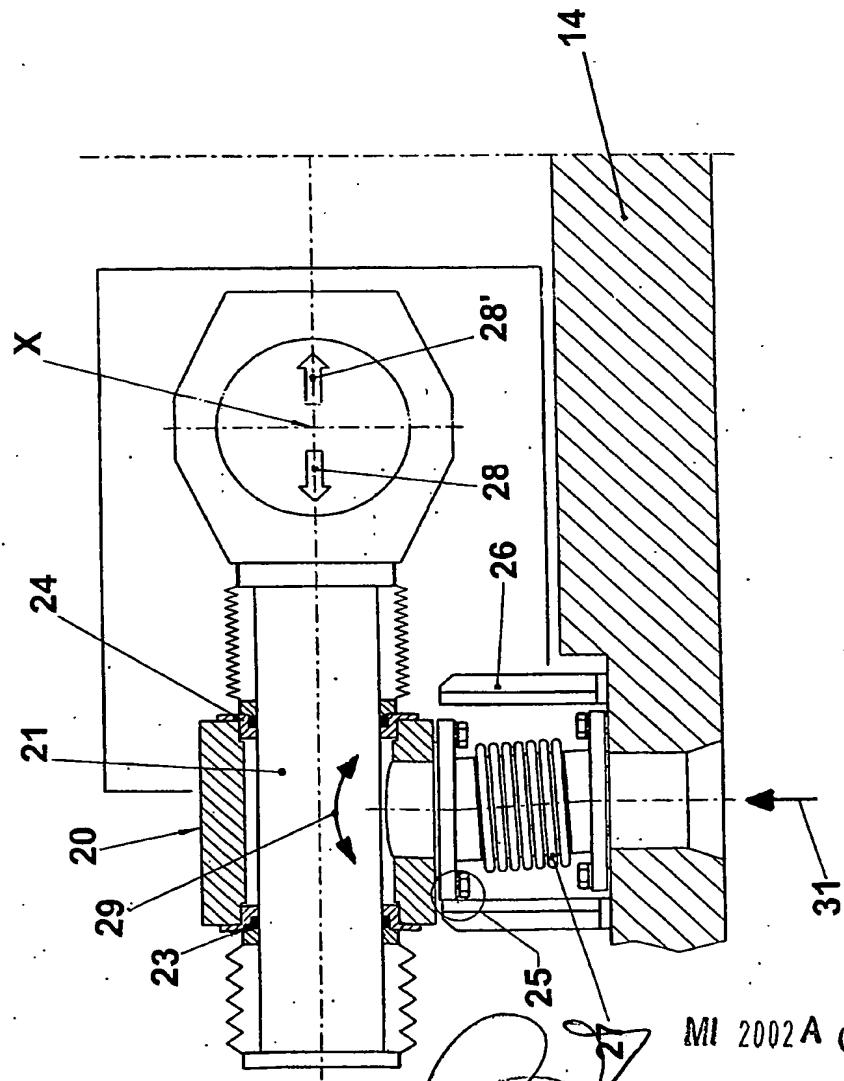
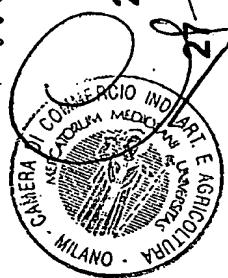


Figura 4

MI 2002A 001505



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**